

音声で威嚇するAI防犯システムの提案

sse08-12 今泉雅明

テーマ設定の背景と目的

太陽光発電所におけるケーブル盗難被害は、銅の取引価格の高騰により大幅に増加しており社会問題となっている。発生件数は2019年度比で10倍に増加しており北関東エリアは特に発生件数が多いという状況である。

自身が北関東に太陽光発電所を所有し、盗難被害を数回受けた経験から、**価格的にリーズナブルで防犯効果の高い盗難防止システムを開発したい**と考え提案する

手法・ツールの適用による解決

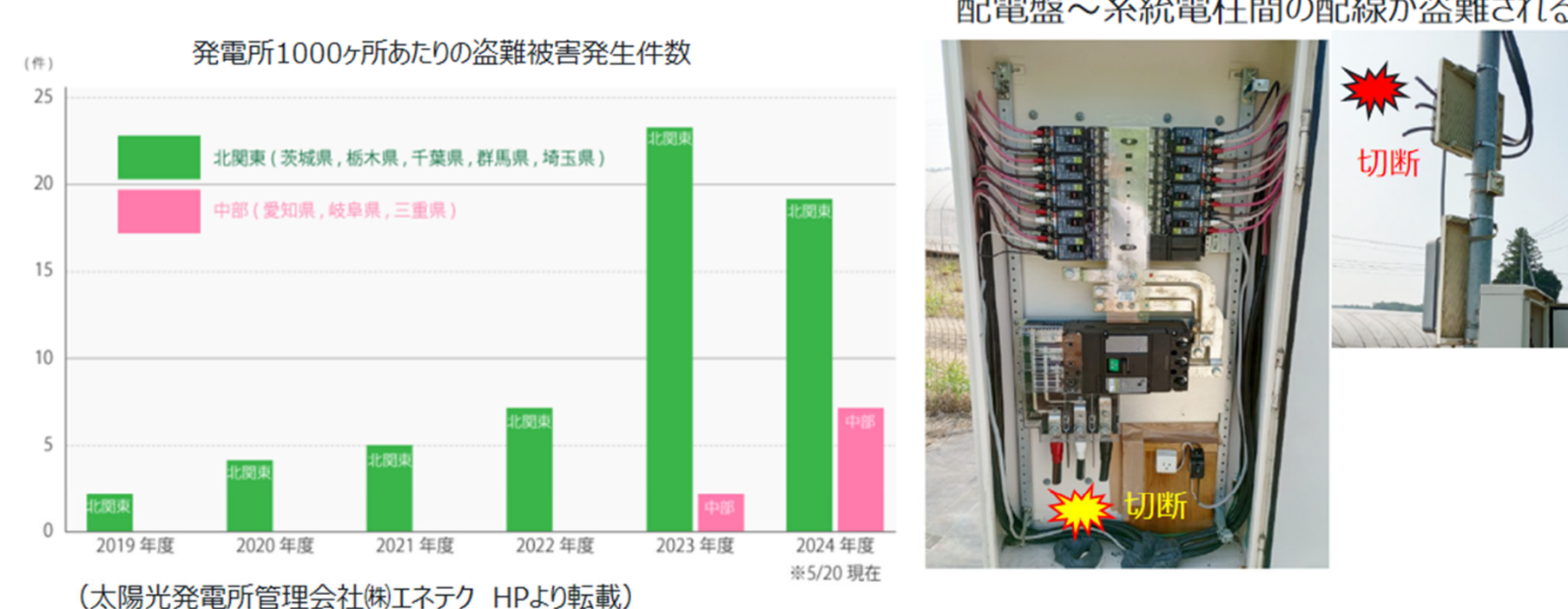
- ① **AI(YOLO)**の活用により、**人だけを精度良く検知**して大きな威嚇音で撃退する
- ② **人の音声で威嚇**する事でアラームよりも威嚇効果を向上する
- ③ **LPWA**を使って**記録媒体をクラウド化**する事で記録媒体の盗難リスクを無くし、**安価な通信方式と安価なクラウドサービスで運用コストを低減**する

課題設定→現状把握→解決手法の提案→プロトタイプ制作&検証→実現に向けた取り組み

①課題設定

太陽光発電所におけるケーブル盗難被害は、銅の取引価格の高騰により大幅に増加しており近年社会問題となっている。

発生件数は年々増加しており、2019年度比で10倍、特に2022年から2023年で3倍に増加しており、北関東エリアは特に発生件数が多いという状況である。



私自身が北関東に太陽光発電所を所有し、盗難被害を数回受けた経験から、価格的にもリーズナブルで、防犯効果の高い盗難防止システムを開発したいと考え、提案します。

②現状把握

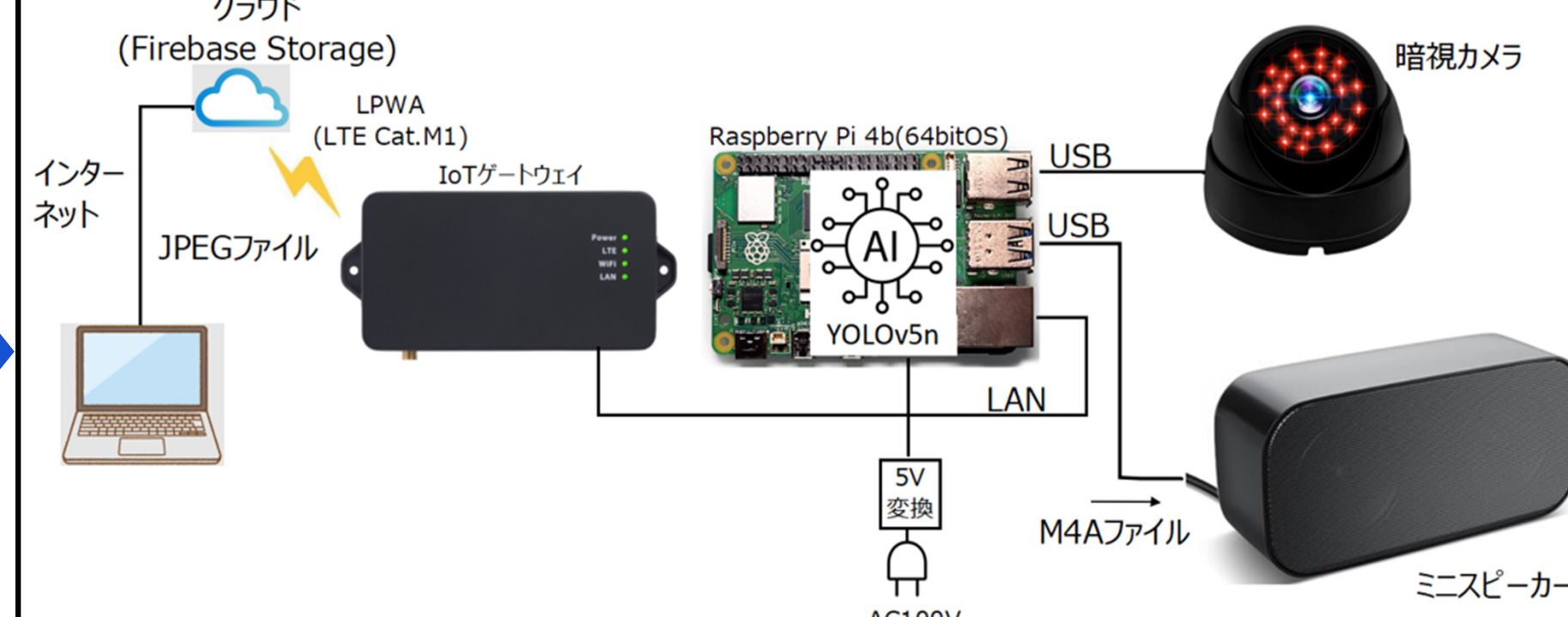
現状の盗難防止対策の事例としてはセンサーライトや防犯カメラ、防護フェンスや警備会社委託などがあるが、防犯効果やコストの面から防犯カメラを導入するケースが多い。

	センサーライト	防犯カメラ	防護フェンス	警備会社委託
防犯効果 (威嚇手段)	× (発光)	△ (発光とアラームと録画)	○ (堅牢な外観)	○ (遠隔監視&駆け付け)
導入コスト (販売価格)	○ (2～3千円)	△ (本体1～3万円) ※クラウド利用時は 月額+3千円	× (40～50万円)	× (月額1～5万円) ※駆け付け時は +1～2万円/回

③解決手法の提案

現状の防犯カメラは下記2点の課題がある。

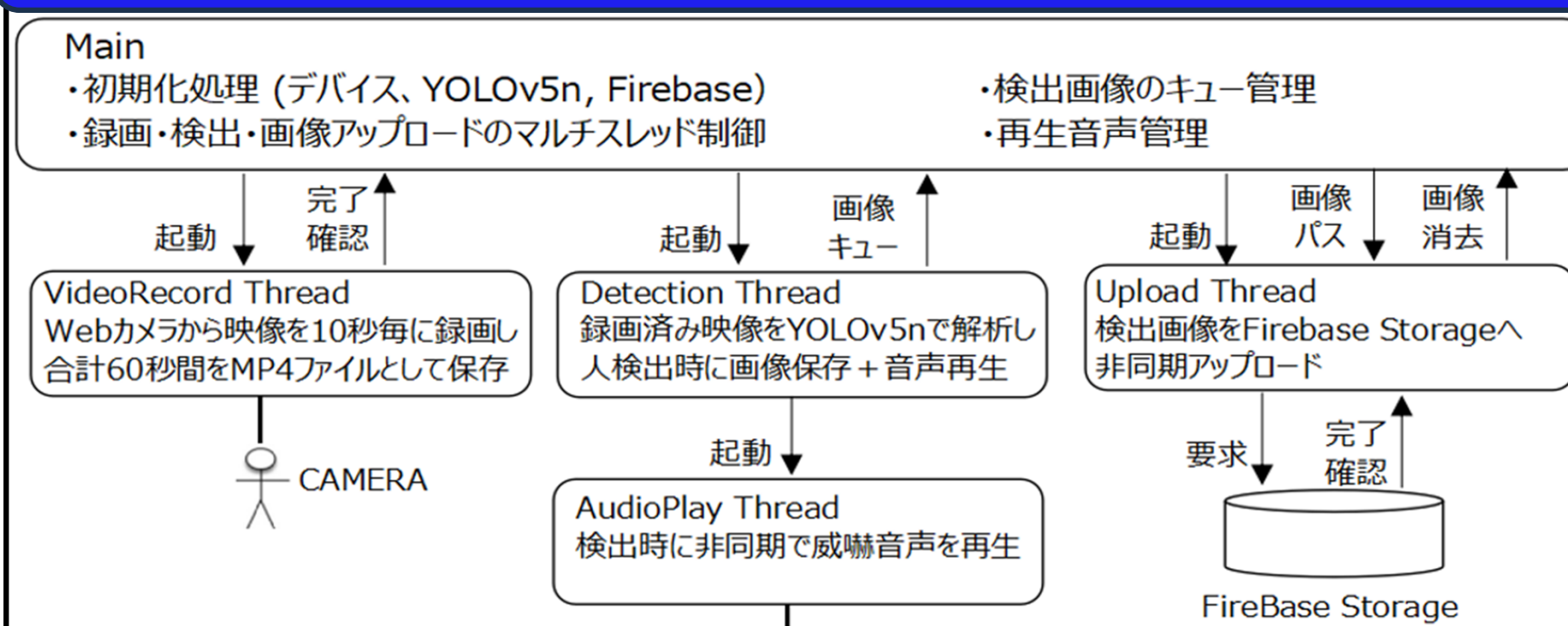
- ①音による威嚇は効果的だが、誤検知で頻りに鳴ると近所迷惑になるリスクがある。
- ②録画記録を現場に設置していると記録媒体自体を盗難されてしまう。



本システムで現状の防犯カメラの課題を下記のように解決する

- ①AI(YOLO)の活用により、人だけを精度良く検知する事で大きな威嚇音で撃退する
- ②人の音声により威嚇する事でアラームよりも威嚇効果を向上する
- ③LPWAを使って記録媒体をクラウド化する事で、記録媒体の盗難リスクを無くし、安価な通信方式と安価なクラウドサービスを利用する事で運用コストを低減する

④プロトタイプ制作



（課題と対策内容）

- ①YOLOの画像検出時間が1枚当たり0.7～2秒かかる事が判明し、録画処理が長時間停止するという課題が発生したので、検出画像を1秒サンプリングにて間引きし、更に録画処理と検出処理をマルチスレッドにて並列処理させる事で対策した。
- ②LTE Cat.M1の通信速度が検出画像(170kB)1枚あたり15秒程度かかる事が判明し、録画処理や検出処理が長時間停止するという課題が発生したので、アップロード処理もマルチスレッドにて並列処理させる事で対策した。

⑤プロトタイプ検証 1



①市販の防犯カメラ(Hiseeu製)との比較結果

同一場所を48H撮影して全検知数に対する人の検知数を比較

検知回数	人検知数	検知精度	検知回数	人検知数	検知精度
113	2	2%	38	37	97%
78	1	1%	62	62	100%

現在使用している市販品は、車などの動く物を全て検知するため、検知数は多かったが人は検知できていない事が判明。

一方で試作品は、車などは全く検知せず、人のみを精度良く検知できていた。

②人の認識性能を確認

人だけを目標信頼度(0.5以上)で検知できるかを確認

person 0.85, person 0.73, person 0.35

YOLOv5nは人だけを目標信頼度以上で認識できている事を確認できた。

⑥プロトタイプ検証 2

音声威嚇による効果について検証を実施（検証時の音声をお聞きください）

（ヒヤリング結果）

- ・（50代女性）人の声には驚くが、同じ音声が続くとだんだんと気付く。アラームよりは驚くと思う
- ・（20代女性）もっと音声のバリエーションを増やした方が良い。カメラのシャッター音があった方が怖いと感じる。アラームよりは効果があると思う
- ・（10代男性）同じ音声を繰り返すのであればアラームの方が効果的な気がする。音声が毎回違っていれば人が見ている感じがすると思う



上記のコメントを受けて対策を実施（対策後の音声をお聞きください）

ヒヤリングした3名に対策後の印象を聞くと、人が見ているように感じたとの回答を得た。

⑦プロトタイプ検証 3

LPWAにて検出画像が正常にFirebase Storageにアップロードできる事を検証する。

IoTゲートウェイにはマイクログリサーチ製MR-NVT340を使用し、LTE Cat.M1にて通信しSIMは1NCE製(500MB/2千円)を使って最大170kB画像がアップロードできる事を確認。



（画像データの活用方法について）

取得画像は犯人逮捕への活用を想定しており、警察の刑事課にヒヤリングしたところ、人の画像や発生日時、更に車両の画像などがあれば、周辺の防犯カメラ映像とあわせて犯人逮捕につながる可能性が高いので、もし画像があれば提供して欲しいとの回答を得た。

また不審者を見つけたら通報してくれれば、夜間でもすぐに現場に駆け付けるとの回答を得たので、LINE通知等で発生前に不審者を検知できれば、110番通報で犯罪抑止につながる事ができたと感じた。

⑧実現に向けた取り組み 1

今後の実現に向けて製品コストや販売価格、他の用途展開について検討した。

調査をすると既に類似品があり、差別化を図る付加価値が必要である事が判明。

スマートフォンへのLINE通知を付加して、機能を絞ってリーズナブルな価格で提供できれば差別化が可能と考える。

部品	単価
Raspberry Pi4	9,000
ケース/FAN/電源	1,900
リアルタイムクロック	1,000
SDカード(64GB)	800
ドームカメラ	7,000
スピーカー	2,000
MR-NVT340	28,000
製造人件費(2H)	10,000
製造原価	59,700
販売利益(30%)	18,000
販売価格	77,700

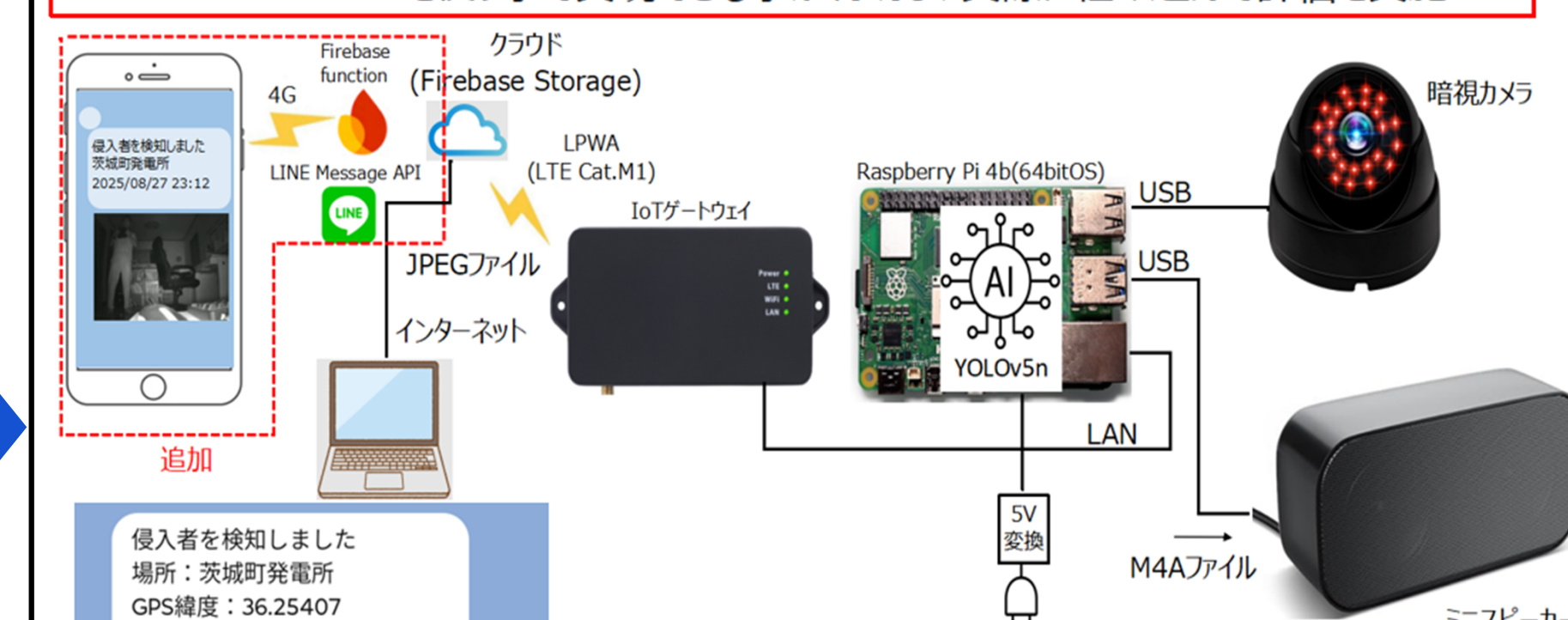
＜競合他社製品＞

商品名	主要機能	販売価格
雷神	AI検知・音声威嚇・光威嚇・画像送信・メール通知・110番通報	購入300千円＋ 回線代月額3千円 または リース月額8千円 (7年契約)
GENBA-Gurdian	AI検知・音声威嚇・光威嚇・画像送信・メール通知	リース月額20千円 (1年契約)

他の用途展開としては太陽光発電所以外でも工事現場の監視、資材置き場の監視などに加え、自家用車の盗難監視にも活用できると考える。

⑨実現に向けた取り組み 2

LINE通知を実現するための仕組みを検討したところ、Firebase Storageの機能であるFirebase functionを使う事で実現できる事が判明し、実際に組み込んで評価を実施



侵入者を検知しました
場所：茨城野馬場
GPS座標：36.25407
GPS経度：140.44073
検出日時：2025/08/29 11:56:56
取得日時：2025/08/29 11:57:32

人を検知すると発生場所と発生日時と検出画像がLINEアプリに通知される事を確認できた。